

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑪ DE 3704414 A1

⑤1 Int. Cl. 4:  
**H05K 13/02**  
// B65H 75/16,  
B65G 49/05

②1 Aktenzeichen: P 37 04 414.1  
②2 Anmeldetag: 12. 2. 87  
④3 Offenlegungstag: 25. 8. 88

DE 3704414 A1

⑦1 Anmelder:

Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

⑦2 Erfinder:

Sankaran, Devarajan, Dr., 8130 Starnberg, DE; Rabe,  
Horst, 8191 Gelting, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Anordnung und Verfahren zur vollautomatischen Materialversorgung von Bestückungsautomaten

Die Materialversorgung der Bestückungsautomaten für Flachbaugruppen soll vollautomatisiert werden, damit das manuelle Einfädeln an die Bestückungsautomaten entfällt und Stillstandszeiten an den Automaten vermieden werden. Die Bauelemente sind in tonbandkassettenähnlichen Kassettenbehältern mit Vorratsspule und Aufwickelspule auf bandförmigen Tränergurten angeordnet. Über Handhabungsautomaten werden die Kassettenbehälter vom Wareneingang bis zu den Bestückungsautomaten transportiert. Versorgung von Bestückungsautomaten für Flachbaugruppen.

DE 3704414 A1

BEST AVAILABLE COPY

1. Anordnung zur Materialversorgung von Bestückungsautomaten (BA 1 bis BA 5) für Leiterplatten mit auf bandförmigen Trägern (T) angeordneten Bauelementen (B), dadurch gekennzeichnet, daß ein in der Art von Tonbandkassetten ausgestalteter Kassettenbehälter (K) für die Bauelemente (B) vorgesehen ist, der eine Entnahmeöffnung (EB) für die Bauelemente aufweist, wobei durch motorischen Transport des bandförmigen Trägers aus einem Vorratsbereich (VS) in einen Aufnahmebereich (AS) des Kassettenbehälters die Bauelemente in eine der Entnahmeöffnung zugeordnete Entnahmeposition bringbar sind.
2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bauelemente (B) auf dem Träger (T) verrastbar angeordnet sind.
3. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der bandförmige Träger (T) einen mit Transportöffnungen (TO) versehenen Trägergurt aufweist, dessen die Bauelemente (B) aufnehmende Bereich beidseitig von einseitig offenen Rastöffnungen (R) für die Bauelemente (B) aufnehmenden, schienenförmigen Halterungen (H) begrenzt ist, wobei die Halterungen über im Bauelementeabstand versetzt angeordnete Verbindungsstege (ST) miteinander in Verbindung stehen.
4. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der bandförmige Trägergurt (T) im Bereich der Entnahmeöffnung (EB) derart in Führungen (F) der Kassette geführt wird, und/oder, daß eine Vorrichtung den Trägergurt (T) von der der Rastöffnung (R) gegenüberliegenden Seite mit vertikaler Bewegung bogenförmig derart durchbiegt, daß die Anschlußdrähte des eingerasteten Bauelements infolge Auseinanderspreizens der Rastöffnungen (R) freigegeben werden.
5. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Kassettenbehälter eine Aufnahmeöffnung (A) für ein Entnahmewerkzeug (EW) für die Bauelemente aufweist.
6. Anordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Entnahmewerkzeug (EW) mit einem dem Bestückungsautomaten (BA) zugeordneten Oberwerkzeug (O) derart zusammenwirkt, daß bei einer Entnahme des Bauelementes gleichzeitig ein Formbiegen der Anschlußstifte (AL) des Bauelementes (B) sowie eine Verifizierung der Bauelementeigenschaften erfolgen kann.
7. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Kassettenbehälter eine maschinenlesbare Codierung (DF) aufweist.
8. Verfahren zur Versorgung von Bestückungsautomaten (BA) für Leiterplatten mit auf bandförmigen Trägern (T) angeordneten Bauelementen gekennzeichnet durch die folgenden Verfahrensschritte:

- in einem Lager (L) werden maschinenlesbar codierte Kassettenbehälter (K) gelagert, die motorisch antreibbar ausgebildete bandförmige Träger (T) mit darauf angeordneten Bauelementen (B) aufweist,
- abhängig vom Bedarf der Bestückungsautomaten (BA) entnimmt eine automatische Handhabungseinrichtung (AH) dem Lager (L)

entsprechende Kassettenbehälter (K) und führt sie den Bestückungsautomaten (BA) zu.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß ein die Kassetten (K) aufnehmender Kassettenaufnahmebereich der Bestückungsautomaten (BA) als Kassettenwechseleinrichtung ausgebildet ist, der eine Arbeitsposition und eine Bereitstellungsposition aufweist, wobei die Arbeitsposition eine Entnahme der Bauelemente zur Bestückung ermöglicht, die Bereitstellungsposition einen Austausch der Kassettenbehälter.

### Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Anordnung und ein Verfahren zur Materialversorgung von Bestückungsautomaten für Leiterplatten gemäß den Oberbegriffen der Patentansprüche 1 und 8.

Zur Bestückung von Leiterplatten ist es in der elektrotechnischen Industrie allgemein üblich, Bestückungsautomaten und Bestückungsroboter zu verwenden. Die Versorgung der Bestückungsautomaten mit Bauelementen erfolgt üblicherweise über Bauelementerollen. Dabei sind die einzelnen Bauelemente, z. B. Widerstände oder Kondensatoren, in bandförmige Trägern aus Papier eingeklebt. Bei einfachen Bestückungsautomaten werden Bauelementerollen verwendet, bei denen die darin angeordneten Bauelemente der Bestückungssequenz entsprechen. Komfortablere Bestückungsautomaten weisen einen sogenannten Sequenzer auf, der aus mehreren eingelegten Bauelementerollen in der erforderlichen Bestückungssequenz die Bauelemente entnimmt.

Allen bekannten Bestückungsautomaten und Bestückungsrobotern ist aber gemeinsam bekannt, daß die Materialversorgung mit Bauelementerollen und auch das Einfädeln der Bauelementerollen in die Bestückungsautomaten manuell erfolgt.

In den bekannten Bestückungsautomaten und Bestückungsrobotern werden die Bauelemente durch Abschneiden des Drahtes am Bauelementegurt entnommen. Dabei verbleiben zwei Gurtbänder aus Papier mit eingeklebten Drahtstücken, die aufgefangen werden und manuell entsorgt werden müssen.

Da außerdem der Gurt nicht biegesteif in Längsrichtung ist, kommt es durch Abstandsfehler zu einem häufigen Klemmen und damit zu einer Unterbrechung der Sequenzfolge, so daß der Wiederanlauf der Fertigung u. a. ein Leerfahren des Sequenzerinhalts erfordert.

Ein weiteres Problem bei derartigen Bestückungsautomaten und Bestückungsrobotern besteht in einem erforderlichenfalls schnellen Umrüsten. Gerade bei der Herstellung von Flachbaugruppen unterschiedlicher Spezifikation und geringer Stückzahl ist eine erforderliche geringe Umrüstzeit der Bestückungsmaschine ein wesentlicher Kostenfaktor.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Anordnung der eingangs genannten Art vollautomatisch auszugestalten, so daß eine manuelle Handhabung der Bauelemente bzw. Bauelementeträger weder im Herstellerwerk noch beim Verbraucher erforderlich ist. Dabei soll insbesondere das manuelle Einfädeln in den Bestückungsautomaten entfallen und die Bauelemente sollen mit hoher Genauigkeit den Entnahmemechanismen der Bestückungsautomaten präsentiert werden.

Diese Aufgabe wird bei einer Anordnung und einem Verfahren der eingangs genannten Art aus dem kenn-

zeichnenden Teil der Ansprüche 1 und 8 gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Gemäß der Erfindung befinden sich die Bauelemente auf einem bandförmigen Trägergurt in Form einer Kette, der zwischen zwei Rollen in einer Kassetten eingewickelt ist. Die Kassette hat definierte Stellen, an denen der Trägergurt abgegriffen und transportiert werden kann. Der Trägergurt weist im konstanten Abstand Bohrungen bzw. Ausnehmungen auf, um einen intermittierenden Betrieb zu ermöglichen.

Durch die erfindungsgemäße Verwendung einer Kassette als Vorratsbehälter für die Bauelemente kann die Versorgung der Bestückungsautomaten vollständig automatisch erfolgen. Ein Einfädeln dieses bandförmigen Bauelementeträgers ist nicht notwendig.

Dadurch, daß die Bauelemente auf dem Träger verastbar angeordnet sind, können die Kassetten mehrfach genutzt werden. Ein den Betriebsablauf störender Abfall entsteht nicht.

Die Verwendung eines biegesteifen Trägergurtes zur Aufnahme der Bauelemente verhindert wegen seiner hohen Lagegenauigkeit ein Klemmen der Bauelemente.

Um ein leichtes Entnehmen der Bauelemente aus den Rastöffnungen des Trägergurtes bewerkstelligen zu können, ist bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung der Trägergurt im Bereich der Entnahmeöffnung derart geführt, daß die Anschlußdrähte des eingerasteten Bauelementes infolge Auseinanderspreizen der Rastöffnungen ohne Krafteinwirkung auf die Anschlußdrähte und ohne Reibung im Rastpunkt freigegeben werden. Zu diesem Zwecke kann auch noch zusätzlich eine geeignete Vorrichtung vorgesehen sein, die den Trägergurt von der der Rastöffnung gegenüberliegenden Seite aus mit vertikalen Bewegungen bogenförmig durchbiegt.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung sind die Kassettenbehälter in den Kassettenaufnahmebereichen der Bestückungsautomaten in eine Arbeitsposition oder in eine Bereitstellungsposition bringbar, wobei in der Arbeitsposition die Entnahme der Bauelemente zur Bestückung möglich ist, in der Bereitstellungsposition ein Austausch des Kassettenbehälters.

Damit ist es möglich, die Kassettenbehälter ohne Funktionsunterbrechung auszutauschen. Da ein manuelles Einfädeln entfällt, ist ein Wechsel zwischen Arbeitsposition und Bereitstellungsposition automatisch möglich.

Ausführungsformen der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden im folgenden beispielsweise näher beschrieben. Es zeigt

Fig. 1 eine schematische Darstellung der vollautomatischen Materialversorgung von entlang einer Fertigungsstraße angeordneten Bestückungsautomaten,

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines die Bauelemente aufnehmenden Kassettenbehälters,

Fig. 3 eine schematische Darstellung in Draufsicht des zum Beispiel aus Kunststoff bestehenden Bauelementeträgergurtes,

Fig. 4 eine vergrößerte Schnittdarstellung des Bauelementeträgergurtes der Fig. 3 und

Fig. 5 eine schematische Schnittdarstellung der Entnahmestation für die Bauelemente in einem Bestückungsautomaten bei eingelegtem Kassettenbehälter.

In einer hier nur schematisch dargestellten Einrichtung zur Bestückung von Leiterplatten mit Bauelementen, beispielsweise Widerständen oder Kondensatoren,

sind — wie in Fig. 1 dargestellt — entlang einer Fertigungsstraße *FS* mehrere Bestückungsautomaten bzw. Bestückungsroboter *BA 1* bis *BA 5* in bekannter Weise nebeneinander angeordnet. Jedem dieser Bestückungsautomaten *BA 1* bis *BA 5* ist ein sogenannter Sequenzer *S 1* bis *S 5* zugeordnet, der in üblicherweise aufgebaut ist und der die Aufgabe hat, das entsprechend in die Leiterplatten einzufügende Bauelement auszuwählen. Die Versorgung der Bestückungsautomaten *BA 1* bis *BA 5* selbst erfolgt dabei über kassettenförmige Behälter *K* (Fig. 2), in denen die Bauelemente auf Trägergurten aufgespult sind. Zu diesem Zwecke enthalten die aus z. B. thermoplastischem Kunststoff ausgebildeten Kassetten *K* eine Aufwickelspule *AS* und eine Vorratsspule *VS* zur Aufnahme von entsprechend den Fig. 3 und 4 ausgeformten Trägergurten *T*. Die Trägergurte *T* bestehen dabei z. B. aus verschleißfestem, elastischem Kunststoff wie Silikongummi und weisen an den Rändern Transportlöcher *TO* auf. Ein die Bauelemente *B* (dargestellt ist ein Widerstand) aufnehmender Bereich der Trägergurte *T* ist durch schienenförmige Halterungen *H* begrenzt. In den Halterungen *H* sind einseitig offene Rastöffnungen *R*, wie z. B. einem Öffnungswinkel von 60° angeordnet, in denen die Bauelemente *B* über ihre Anschlußleitungen *AL*, verrastet werden. Verbunden sind die beiden Halterungen *H* über Stege *ST*, die für die notwendige Stabilität der Trägergurte (bandförmige Träger) sorgen und die entsprechend der Breite der aufnehmenden Bauelemente *B* (Teilungsabstand) nebeneinander angeordnet sind. Um das breite Spektrum der Bauelemente abzudecken, werden genormte Teilungsabstände vorgesehen.

In der Kassette *K* werden die auf der Vorratsspule *VS* aufgewickelten Trägergurte *T* zur Aufwickelspule *AS* geführt und zwar über einen von außen zugänglichen Entnahmebereich *EB* der Kassetten *K* (Fig. 2). Die Kassette *K* weist weiterhin eine Aufnahmeöffnung *A* für ein Entnahmewerkzeug *EW* für die Bauelemente auf. Um eine störungsfreie Durchführung des Trägergurtes *T* durch den Entnahmebereich zu gewährleisten, sind in der Kassette *K* selbst — hier nur schematisch dargestellt — Führungsbleche *FB* angeordnet.

Zur Erzeugung eines notwendigen Haltemomentes und zum Aufspulen des Trägergurtes *T* auf der Aufwickelspule *AS* sind die Aufwickelspule *AS* und die Vorratsspule *VS* über Kupplungsstücke *KS* von außen zugänglich. Weiterhin weist das Gehäuse der Kassette *K* Bohrungen *BO* auf, die dazu dienen, die Kassette mit entsprechenden Handhabungsautomaten greifen und transportieren zu können sowie in der Bauelementeentnahmestation zu fixieren. Weiterhin ist die Kassette *K* mit einem Datenfeld *DF*, das sich an der Außenseite der Kassette *K* befindet, versehen, auf dem die Art bzw. der Bauelementeinhalt der Kassette *K* codiert ist. Dieses Datenfeld — das z. B. aus einem Strichcode bestehen kann oder aus einem Magnetstreifen — wird durch entsprechende Datenlesegeräte in den Sequenzern *S 1* bis *S 5* bzw. der Bestückungsautomaten *BA 1* bis *BA 5* erfaßt und ausgelesen.

Um die Bauelemente *B* mit ihren Zuleitungen *AL* aus dem Trägergurt *T* entnehmen zu können, sind jedem Bestückungsautomaten *BA 1* bis *BA 5* Bauelementeentnahmestationen entsprechend der Anzahl der Bauelemente (Fig. 5) zugeordnet.

Die Kassetten *K* werden dabei zunächst in einer hier nicht dargestellten Kassettenwechseinrichtung eingeschoben, die eine Arbeitsstellung und eine Versorgungsstellung aufweisen. In der in der Fig. 5 dargestellten

Arbeitsstellung der Kassetten, in der sie in einer Kassettenaufnahme in der Bauelementenentnahmestation verrastet ist, entnimmt der Bestückungsautomat *BA* über entsprechende Entnahmewerkzeuge die Bauelemente *B* nach Bedarf.

Zu diesem Zweck wird in die von außen zugängliche Ausnehmung *A* ein Unterwerkzeug *U*, das zur Entnahme des Bauelementes *B* in der entsprechend dargestellten Pfeilrichtung motorisch bewegt wird, eingeführt (Fig. 5). Das Unterwerkzeug *U* weist zwei Greifer *G* auf, die bei einer Bewegung des Unterwerkzeuges *U* zur Entnahme eines Bauelementes *B* geöffnet unter die Anschlußleitungen *AL* des im Tränergurt *T* gehaltenen Bauelementes *B* fahren. Gleichzeitig wird im Entnahmebereich *EB* der Tränergurt *T* von oben durch einen Niederhalter leicht in Richtung Greiferbacken *G* gedrückt bzw. durchgebogen. — Die Gurtführung *F* ist hierzu im Entnahmebereich *EB* freigearbeitet.

Infolge einer damit entstehenden Verformung des Tränergurtes *T* öffnet sich die Rastung *R* und gibt das eingerastete Bauelement *B* frei. Dieses wird so vom Niederhalter ohne Belastung der Anschlußleitungen *AL* des Bauelementes *B* und ohne Verschleiß der Rastöffnung *R* des Tränergurtes *T* in die Greiferbacken *G* übergeben und gefaßt. Der Niederhalter fährt zurück, gleichzeitig wird ein Oberwerkzeug *O* mit zwei Greifstücken *G* von oben her gegen die Anschlußleitungen *AL* geführt. Das Oberwerkzeug *O* kann wahlweise für drei Funktionen ausgebildet werden:

- o Entnahmevorgang einleiten
- o Formbiegen der Bauelementeanschlußdrähte
- o Verifizierung der Bauelementeeigenschaften.

Der Kassettenantrieb erfolgt ähnlich wie bei einer Tonbandkassette, wobei jedoch keine kontinuierliche, sondern eine intermittierende Bewegung erforderlich ist. Ein hier nicht dargestellter Antrieb, der über entsprechende Stiftenräder *SA* in die Transportöffnungen des Tränergurtes *T* eingreift, sorgt für den intermittierenden Transport. Führungen *F*, die im Bereich der Stiftenräder *SA* angeordnet sind, bewerkstelligen eine exakte Führung des Transportbereiches des Tränergurtes *T*. Die Aktivierung des Antriebes wird durch eine entsprechende hier nicht dargestellte Abtasteinrichtung in der Bauelementenentnahmestation ausgelöst. Zur Kennzeichnung des Bandanfanges und des Bandendes können auf dem Tränergurt *T* an beiden Enden Markierungen, z. B. Magnet- oder Lichtstreifen, angeordnet sein. Es ist auch möglich, noch bei einer z. B. 80% des Volumens entsprechenden Bandlänge zusätzlich Markierungen vorzusehen, um ein Alarmsignal zur Initiierung der Nachschubversorgung einzuleiten.

Mit Hilfe der Kassetten läßt sich nun entsprechend der Fig. 1 eine vollautomatische Materialversorgung der Bestückungsautomaten organisieren:

Eine zentrale rechnergesteuerte Fertigungssteuerung *ZFS* für die Bestückungsautomaten erfaßt die in einem Lager *L* angeordneten Bauelementekassetten und steuert deren Transport vom Wareneingang *WE* bis zu den Bestückungsautomaten *BA* vollautomatisch. Die wiederverwendbaren Kassetten werden dabei extern z. B. bei einem Zulieferer bestückt und zum Wareneingang *WE* geliefert. Nach Eingangsprüfung bei der Wareneingangsstelle — die ebenfalls vollautomatisch über eine entsprechende Abtasteinrichtung erfolgen kann — werden die Kassetten im Lager *L* abgelegt. Das Erfassen der eingegangenen Kassetten in der Wareneingangs-

stelle und das Ablegen im Lager *L* das über entsprechende automatisierte Handhabungsgeräte erfolgt, wird ebenfalls von der zentralen Fertigungssteuerung *ZS* überwacht.

Stellt nun die zentrale Fertigungssteuerung *ZFS* an der Fertigungsstraße *FS* einen Kassettenbedarf an den entsprechenden Bestückungsautomaten fest, so aktiviert sie eine entsprechend ausgebildete automatische Handhabungseinrichtung *AH* in Form eines Transportroboters, der aus dem Lager *L* die entsprechenden Kassetten über ihre Bohrungen *BAO* erfaßt und den Bestückungsautomaten zuführt. Die Bestückungsautomaten und damit die Sequenzer *S1* bis *S5* enthalten eine Kassettenwechsleinrichtung, die eine Arbeitsstellung und eine Versorgungsstellung hat. Von der Kassette in der Arbeitsstellung entnimmt der Bestückungsautomat *BA 1* bis *BA 5* die Bauelemente nach Bedarf. Die Versorgungsstellung dient zur Be- und Entladung der vollen bzw. leeren Kassetten, wobei der Be- und Entladevorgang automatisch über die Handhabungseinrichtung *AH* erfolgt. Leere Kassetten werden den Kassettenwechsleinrichtungen von der automatischen Handhabungseinrichtung entnommen und z. B. auch im Lager in einem Warenausgangsbereich abgelegt. Von dort aus werden sie zur erneuten Bestückung den Zulieferern zugeführt.

3704414

1/2

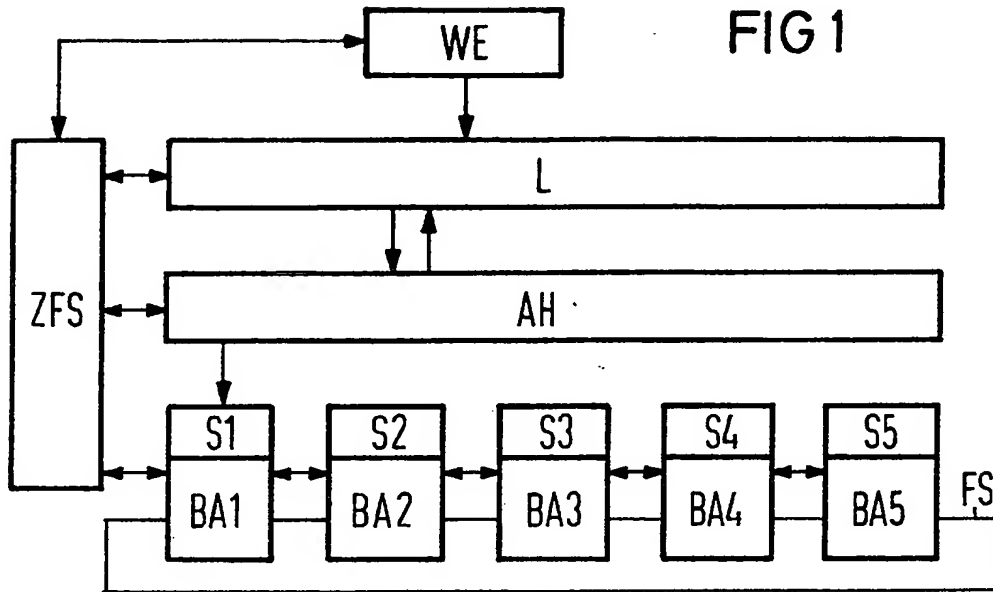


FIG 2

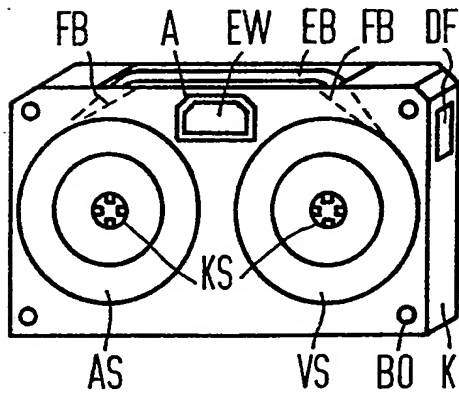


FIG 3

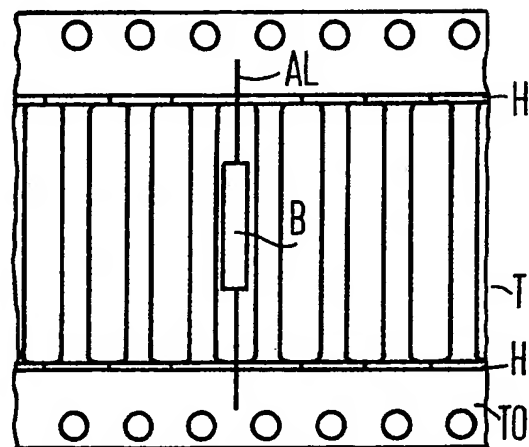
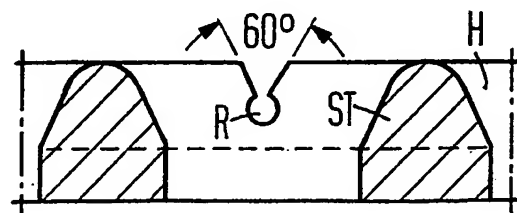


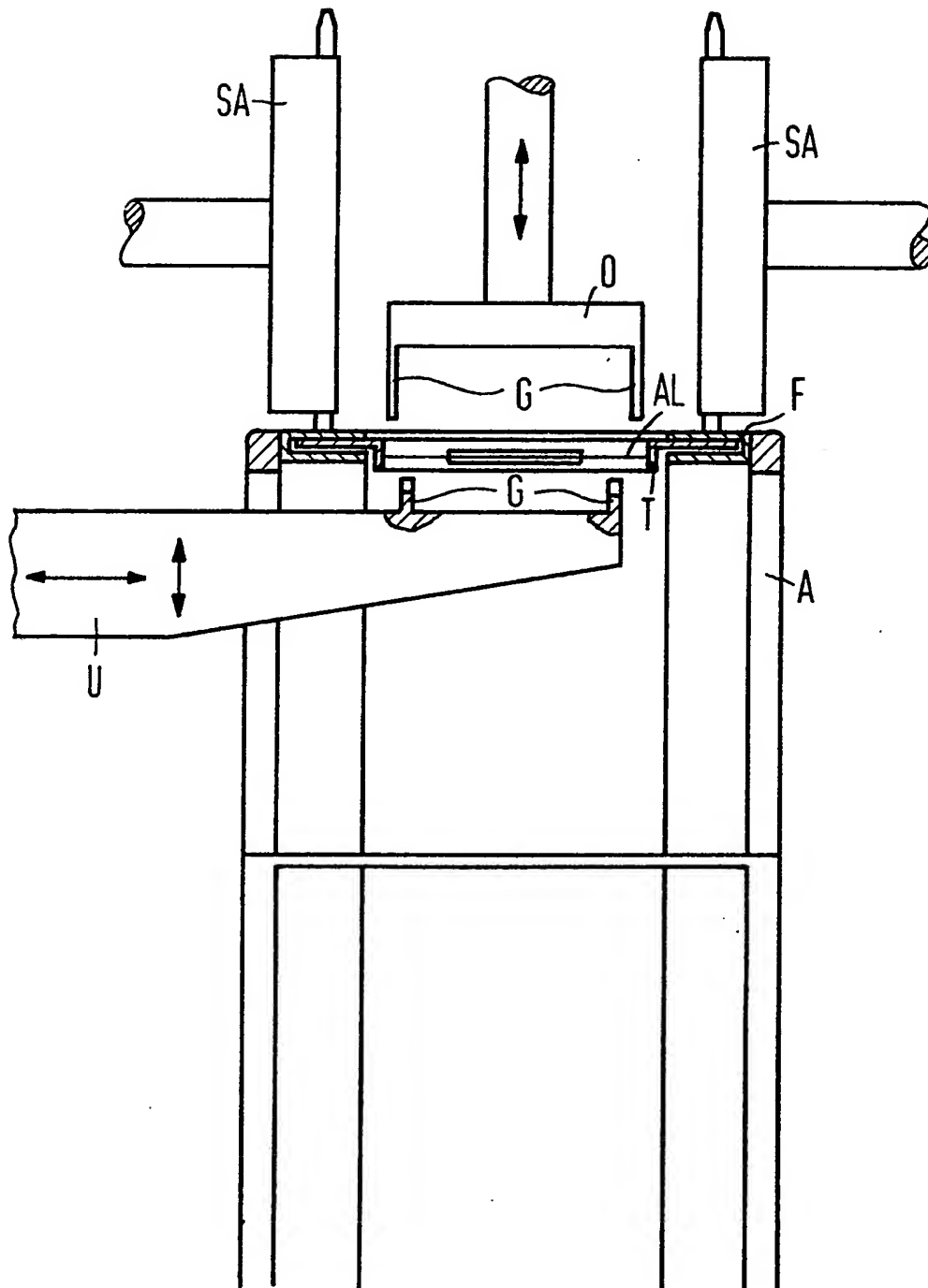
FIG 4



2/2

3704414

FIG 5



## Arrangement and method for supplying material completely automatically to automatic fitting machines

**Patent number:** DE3704414  
**Publication date:** 1988-08-25  
**Inventor:** SANKARAN DEVARAJAN DR (DE); RABE HORST (DE)  
**Applicant:** SIEMENS AG (DE)  
**Classification:**  
- international: H05K13/02; B65H75/16; B65G49/05  
- european: H05K13/02E1B; H05K13/04B  
**Application number:** DE19873704414 19870212  
**Priority number(s):** DE19873704414 19870212

### Abstract of DE3704414

The supply of material to automatic fitting machines for printed circuit board assemblies is intended to be fully automated in order that manual threading on the automatic fitting machines is obviated and stationary times on the automatic machines are avoided. The components are arranged in cassette-like containers, which are similar to audio tape cassettes, having a supply spool and a winding-up spool on carrier belts in the form of strips. The cassette containers are transported from goods inwards (the goods receipt department) to the automatic fitting machines via automatic handling machines. Supply of automatic fitting machines for printed circuit board assemblies.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide